WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 7:

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 00/38863

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:

6. Juli 2000 (06.07.00)

(21) Internationales Aktenzeichen:

B22F 7/00, 3/11

PCT/DE99/04103

(22) Internationales Anmeldedatum:

17. Dezember 1999 (17.12.99)

(30) Prioritätsdaten:

198 60 714.8 199 05 124.0

23. Dezember 1998 (23.12.98) DE

1. Februar 1999 (01.02.99)

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): MAN-NESMANN AG [DE/DE]; Mannesmannufer 2, D-40213 Düsseldorf (DE). MAGNA IHV GESELLSCHAFT FÜR INNENHOCHDRUCKVERFAHREN MBH [DE/DE]; Industriestrasse 20, D-73441 Bopfingen (DE).

(72) Erfinder; und

- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HUTH, Thoralf [DE/DE]; Schleppweg 3, D-59063 Hamm (DE). CLAUS, Ronald [DE/DE]; Windmuhle 3, D-59494 Soest (DE). SEIFERT, Michael [DE/DE]; Crinitz Strasse 102, D-08147 Crinitzberg
- (74) Anwalt: MEISSNER, Peter E.; Meissner & Meissner, Hohenzollemdamm 89, D-14199 Berlin (DE).

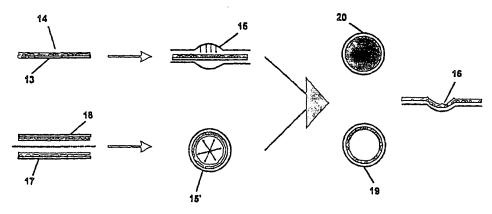
(81) Bestimmungsstaaten: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

- (54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING A PROFILED PART CONSISTING OF METAL FOAM AND SHEET METAL
- (54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINES AUS METALLSCHAUM UND METALL-BLECH BESTEHENDEN PROFILTEILS



(57) Abstract

The invention relates to a method for producing a profiled part (16, 19) consisting of metal foam and a sheet metal (13, 17). Said sheet metal is provided with an expandable metal powder (14, 18) which is not compressed or precompressed. The composite metal sheet is then profiled by internal high pressure shaping in a die and the expandable metal powder is expanded directly in the die either simultaneously or subsequently.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines aus Metallschaum und Metallblech bestehenden Profilteils (16, 19), wobei das Metallblech (13, 17) mit einem aufschäumbaren un- oder vorverdichteten Metallpulver (14, 18) versehen wird. Anschließend wird die Profilgebung des Metall-Verbundblechs mittels Innenhochdruckumformens in einem Gesenk vollzogen und das aufschäumbare Metallpulver gleichzeitig oder nachfolgend direkt im Gesenk aufgeschäumt.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Мопасо	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
СН	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	zw	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China .	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	ΚZ	Kasachstan	RO	Rumānien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		
1							

WO 00/38863 PCT/DE99/04103

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINES AUS METALLSCHAUM UND METALLBLECH BESTEHENDEN PROFILTEILS

Beschreibung

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines aus einem Metallschaum und einem Metallblech bestehenden Profilteils gemäß den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 11.

Derartige Profilteile sind aus dem Artikel "Metallschaum - Ein Werkstoff mit Perspektiven" (J. Banhart, Zeitschrift "Aluminium", 70. Jahrgang 1994, Ausgabe 3,4) bekannt. Mit Metallschaum versehene Profilteile finden beispielsweise in der Automobilindustrie wegen ihres vorteilhaften statischen Knick- und Stauchverhaltens Verwendung.

Die guten Energieabsorbtionseigenschaften von Metallschaum - beispielsweise Aluminiumschaum - können darüber hinaus als Aufprallschutz dynamisch ausgenutzt werden. Damit sind Profilteile, die aus einem Metallblech und Metallschaum bestehen, herkömmlichen Profilteilen ohne Metallschaum hinsichtlich ihrer statischen und dynamischen Eigenschaften weit überlegen.

25

30

15

Die pulvermetallurgische Metallschaumherstellung basiert auf den Bearbeitungsschritten Pulvermischen, kaltisostatisches Pressen, Strangpressen und ggfs. Walzen oder Walzplattieren. Die aufschäumbaren Metallpulverkörper liegen somit in Form von Stangenmaterial, Blechen oder plattierten Blechstrukturen vor. Sandwich-Strukturen können durch eine Plattierung - beispielsweise mit Stahlblechen - hergestellt werden. Beim nachfolgenden Erwärmen der aufschäumbaren Metallpulverkörper auf Temperaturen oberhalb der Liquidustemperatur und der Zersetzungstemperatur des Treibmittels setzt die Schaumgenese ein. Durch die Wahl

WO 00/38863

- 2 -

PCT/DE99/04103

geeigneter Aufschäumkokillen sind vielfältige Formen herstellbar. Wird der aufschäum bare Metallpulverkörper in einem Hohlprofil aus Metallblech eingebracht und anschließend aufgeschäumt, so füllt der expandierende Metallschaum den Hohlraum aus. Auf diese Weise werden Hohlprofilteile mit Metallschaum hergestellt. Dabei ist das Metallblech zunächst in seine endgültige Gestalt umzuformen, ehe in einem nachfolgenden Verfahrensschritt der vorverdichtete Metallpulverkörper eingebracht und anschließend aufgeschäumt wird, so daß die damit einhergehende Vielzahl von Verfahrensschritten eine hohe Verfahrenszeit zur Herstellung eines Profilteils erforderlich macht.

10

5

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, mit dem bzw. der in einfacher Weise und mit geringem Zeitbedarf aus Metallschaum und Metallblech bestehende Profilteile herstellbar sind.

Die Aufgabe der Erfindung wird verfahrensgemäß durch den Anspruch 1 und vorrichtungsgemäß durch den Anspruch 11 gelöst. Die jeweils rückbezogenen Unteransprüche geben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung an.

Die Erfindung schließt die technische Lehre ein, daß nachdem ein Metallblech mit einer aufschäumbaren un- oder vorverdichteten Metallpulvertreibmischung, nachfolgend aufschäumbares Metallpulver genannt, versehen wird, die anschließende Profilgebung des Metallblechs mittels Innenhochdruckumformens in einem Gesenk vollzogen wird und das Metallpulver gleichzeitig oder nachfolgend direkt im Gesenk aufgeschäumt wird.

25

30

20

Damit wird der Verfahrensschritt des Umformens zu einem Profilteil hier mittels Innenhochdruckumformens ausgeführt, womit selbst kompliziert ausgestaltete Profilteile mit hoher Genauigkeit innerhalb kürzester Zeit herstellbar sind. Zum Innenhochdruckumformen gelangt das Metallblech - als Hohlprofil oder als Flachprofil - mit bereits aufgebrachtem un- oder vorverdichteten aufschäumbaren Metallpulver. Somit ist es möglich, direkt im Gesenk entweder gleich beim Umformen oder danach das Aufschäumen des Metallpulvers zu Metallschaum zu vollziehen.

30

Vorzugsweise wird das Aufschäumen durch eine Temperaturerhöhung nach oder beim Innenhochdruckumformen ausgelöst. Zum Start des Aufschäumens bei einer vorteilhaft geringeren Auslösetemperatur kann eine Druckabsenkung herbeigeführt werden oder eine bei geringer Auslösetemperatur aufschäumbare Metallpulverlegierung oder Treibmittel gewählt werden. Diese Maßnahme senkt die durch die Erwärmung bedingten Energieverbrauchspunkte und verbessert die Aufrechterhaltung reproduzierbarer Bauteileigenschaften.

Als Metallblech kann zum einen ein Hohlprofil mit einem vorgefertigten aufschäumbaren Metallpulverkörper versehen werden, der durch Ein- oder Aufstecken mit dem Hohlprofil verbunden wird; zum anderen kann das Metallblech auch als Flachprofil ausgeführt sein, das mit aufschäumbarem Metallpulver beschichtet wird. Im letztgenannten Fall wird durch das Innenhochdruckumformen vorzugsweise aus dem Flachprofil ein offenes Profilteil geformt. Es ist jedoch nach einer weiteren die Erfindung verbessernden Maßnahme möglich; daß aus dem Flachprofil ein Hohlprofil geformt wird. Hierzu kann in einem kontinuierlich laufenden Prozeß zuerst Bandmaterial mit aufschäumbaren Metallpulver berieselt werden, das anschließend über Walzen vorverdichtet, während und nachfolgend der damit gewonnene

Bandmaterial-Metallpulver-Verbund zu einem Spaltrohr eingeformt wird, dessen Spalt schließlich - vorzugsweise durch Schweißen - verschlossen wird.

Weiterhin kann zur Gewährleistung einer reproduzierbaren Qualität des Endproduktes das Metallblech mit dem aufschäumbaren Metallpulver vor der Profilgebung durch Innenhochdruckumformen durch Ziehen und / oder durch Glühen vorverdichtet werden.

Das eingangs in der Figurenbeschreibung erläuterte Umformverfahren eines mit Metallschaum versehenen Metallbleches wird mit einer Vorrichtung ausgeführt, bei der die Profilgebung in einem Gesenk für Innenhochdruckumformen erfolgt, das mit direkt oder indirekt wirkenden Mitteln zum Aufschäumen des Metallpulvers zu Metallschaum ausgestattet ist. Als Mittel zum Aufschäumen kann direkt das für das

PCT/DE99/04103

Innenhochdruckumformen verwendete Druckfluid vorgesehen werden, welches zu diesem Zweck aufwärmbar ist.

Das in das Gesenk einzubringende Metallblech kann in Form eines Metallrohres ausgestaltet sein, das mit einem ein- oder aufgeschobenen Metallpulverkörper versehen ist. Weiterhin kann auch von einem Flachprofil als Metallblech ausgegangen werden, das mittels einer Berieselungsvorrichtung eine Metallpulverschicht erhält, die eine nachgeschaltete Verdichtungseinrichtung mit einer Walzenanordnung durchläuft, wobei zur Bildung eines rohrförmigen Hohlkörpes aus dem Flachprofil eine nachfolgende Einformeinrichtung mit Fügeanordnung vorgesehen ist und wobei nach einem Ablängen eines mit Metallpulver beschichteten Hohlprofilabschnittes dieser dem Gesenk zur Profilierung und zum Aufschäumen zugeführt wird. Mit der dem Innenhochdruckumformen mit Aufschäumen vorgeschalteten Herstellungsanordnung läßt sich in einem kontinuierlichen Herstellungsprozeß vorteilhaft ein mit Metallschaum versehenes Profilteil produzieren.

Mittels einer der vorgeschalteten Herstellungsanordnung für ein Hohlprofil nachfolgenden Zieh- und / oder Glüheinrichtung ist das aufschäumbare Metallpulver nochmals vorverdichtbar.

20

25

5

10

15

Zur spezifischen bauteilbeanspruchungsoptimierten Herstellung des Profilteils kann das als Flachprofil ausgestaltete Metallblech mit Bereichen unterschiedlicher Metallpulversorten und/oder Metallpulverdicken beschichtet sein. Damit kann auf spezielle statische und dynamische Anforderungen an das Profilteil bei der Herstellung flexibel eingegangen werden.

Weitere die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigt:

30

Fig. 1 einen allgemeinen Ablaufplan für das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren,

WO 00/38863

25

30

Fig. 2 einen Teilablaufplan bei Verwendung eines Hohlprofils als Metallblech, Fig. 3 einen Teilablaufplan bei Verwendung eines Flachprofils als Metallblech. wobei ein offenen Profilteil hergestellt wird. 5 einen Teilablaufplan bei Verwendung eines Flachprofils als Metallblech, Fig. 4 wobei ein Hohlprofilteil hergestellt wird, Fig. 5 eine Prinzipdarstellung einer dem Innenhochdruckumformen mit Aufschäumen vorgeschalteten Herstellungsanordnung zur Erzeugung 10 eines mit vorverdichtetem Metallpulver versehenen Flach- oder Hohlprofils, eine Prinzipdarstellung einer Anordnung zur Herstellung eines Fig. 6 Hohlprofilteils oder eines offenen Profilteils mit Metallschaum beim 15 Innenhochdruckumformen und Fig. 7 eine Prinzipdarstellung zur Beschichtung von Metallblech mit Metallpulver für eine bauteilbeanspruchungsoptimierte Herstellung eines Profilteils. 20

Ein Herstellungsverfahren für ein metallschaumverstärktes Profilteil bedient sich gemäß Figur 1 eines Metallbleches und eines aufschäumbaren Metallpulvers als Ausgangsprodukt. Das Metallblech kann entweder in Gestalt eines Hohlprofils oder als Flachprofil ausgebildet sein. In einem ersten Verfahrensschritt wird das Metallblech mit dem aufschäumbaren Metallpulver versehen. Das Metallpulver wird vorverdichtet, um einen Verbund mit dem Metallblech zu bilden. Anschließend wird in einem zweiten Verfahrensschritt durch Innenhochdruckumformen in einem Gesenk die Profilgebung des Metallbleches vollzogen, wobei gleichzeitig oder nachfolgend direkt im Gesenk das Metallbulver aufgeschäumt wird. Als Endprodukt entsteht so das Profilteil mit Metallschaum, wobei bei einem Hohlprofil als Metallblech ein Hohlprofilteil und bei einem Flachprofil als Metallblech ein offenes Profilteil entsteht. Zwei offene Profilteile

können jedoch in einem nachfolgenden Verfahrensschritt zu einem geschlossenen Hohlprofilteil durch Fügen verbunden werden.

Wenn gemäß Figur 2 von einem Hohlprofil als Metallblech - beispielsweise einem Rohr - ausgegangen wird, so kann ein gepreßtes Metallpulver mit fester geometrischer Gestalt, d. h. ein Metallpulverkörper, entweder in das Hohlprofil eingebracht werden oder hierauf aufgesteckt werden. Zur Herstellung eines Hohlprofilteils mit Metallschaum wird in vorstehend beschriebener Weise weiterverfahren.

- Wird gemäß Figur 3 von einem Flachprofil als Metallblech ausgegangen, so kann das Flachprofil mit Metallpulver beschichtet werden. Es entsteht damit ein Verbund zwischen dem Flachprofil und dem Metallpulver. Zur Herstellung eines offenen Profilteils mit Metallschaum wird analog verfahren.
- Wenn gemäß Figur 4 von einem Flachprofil als Metallblech beispielsweise einem Metallband ausgegangen wird, so wird zur Herstellung eines Hohlprofils mit Metallschaum in einem ersten Verfahrensschritt zunächst das Flachprofil mit dem Metallpulver wie vorstehend beschrieben beschichet. Dieses Beschichten erfolgt durch eine Berieselung des Flachprofils mit Metallpulver und anschließendem Verdichten. In einem zweiten Verfahrensschritt erfolgt das Umformen des Verbundes zu einem Hohlprofil, d. h. zu einem Rohr. Anschließend wird wie vorstehend die Profilgebung und das Aufschäumen über den Innenhochdruckumformschritt ausgeführt.
- Die dem Innenhochdruckumformen mit Aufschäumen vorgeschaltete
 Herstellungsanordnung zur Erzeugung eines mit vorverdichtetem Metalipulver
 versehenen Hohlprofils oder Flachprofils geht nach Figur 5 im Falle eines Hohlprofils
 von Metallpulver 1 aus, welches in ein vorgefertigtes Hohlprofil durch Ein- oder
 Aufstecken 2 eingebracht wird. Das Hohlprofil kann einen kreisförmigen Querschnitt 3
 aufweisen. Soll das Hohlprofil einen nicht-kreisförmigen Querschnitt 4, beispielsweise
 einen trapezförmigen Querschnitt erhalten, so ist dieser Querschnitt über eine
 Zieheinrichtung 5 herstellbar, deren Matrize den gewünschten nicht-kreisförmigen
 Querschnitt 4 ausgehend von einem kreisförmigen Querschnitt 3 erzeugt. Um das

25

nachfolgende Ein- oder Aufstecken 2 in diesem Fall zu ermöglichen, ist der Querschnitt des aus dem Metallpulver 1 vorverdichteten Metallpulverkörpers 6 an den Querschnitt des Hohlkörpers anzupassen.

Im Falle eines Flachprofils als Ausgangsprodukt wird mittels einer
Berieselungseinrichtung 7 das Flachprofil 8 mit einer Schicht aus Metallpulver 1
versehen. Eine nachfolgende Verdichtungseinrichtung 9 in Form einer
Walzenanordnung preßt das Metallpulver 1 auf das Flachprofil 8 auf. Ein Verdichten
kann auch über eine der Verdichtungseinrichtung 9 nachgeschaltete

Verdichtungseinrichtung 9' erzeugt werden, die ein partielles Vorumformen des
Flachprofils 8 beispielsweise über einen Tiefzieh- oder Streckziehprozeß bewirkt.

Daraus läßt sich dann ein offenes Hohlprofil mit Metallschaum herstellen. Das mit der
Verdichtungseinrichtung 9 vorbereitete Flachmaterial wird mittels einer nachfolgenden
Einformvorrichtung 10 mit Fügeanordnung zu einem rohrförmigen Hohlprofil 11
umgeformt. Das Hohlprofil 11 mit dem vorverdichteten Metallpulver ergibt letztlich ein
mit Metallschaum gefülltes Hohlprofilteil.

Optional kann der vorstehend beschriebenen, dem Innenhochdruckumformen mit Aufschäumen vorgeschalteten Herstellungsanordnung eine Zieh-/Glüheinrichtung 12 folgen, mit der ein weiteres Vorverdichten des Metallpulvers erzielt wird.

Die Figur 6 skizziert die Vorrichtung zur Herstellung des mit Metallschaum versehenen Profilsteils, welches der vorgeschalteten Herstellungsanordnung folgt. Für ein Flachprofil 13 mit vorverdichteter Metallpulverauflage 14 erfolgt die Profilierung in einem Gesenk 15 für Innenhochdruckumformen, welches mit - nicht dargestellten - direkt oder indirekt wirkenden Mitteln zum Aufschäumen ausgestattet ist. Diese können beispielsweise in Form einer im Gesenk 15 integierten Heizeinrichtung ausgebildet sein. Es entsteht ein offenes Profilteil 16 mit Metallschaum.

Für ein Hohlprofil 17 mit innenwandig und / oder außenwandig beschichtetem

Metallpulver 18 oder mit einem inneren und / oder äußeren Metallpulverkörper erfolgt
die endgültige Profilierung in einem Gesenk 15' mit den wie vorstehend beschriebenen

Merkmalen. Es entsteht ein geschlossenes mit innenwandigem Metallschaum

WO 00/38863 PCT/DE99/04103

- 8 -

versehenes Hohlprofilteil 19 oder ein geschlossenes mit Metallschaum ausgefülltes Hohlprofilteil 20.

Gemäß Figur 7 ist ein Metallblech zur bauteilbeanspruchungsoptimierten Herstellung eines Profilteils mit Bereichen (I, II, III) unterschiedlicher oder gleicher Metallpulversorten (X, Z) und/oder Metallpulverdicken (a, b) auf Ober- und / oder Unterseite beschichtet. Diese so definierten Metallverbundbleche können in Form von tailored blanks miteinander verbunden sein. Über diese frei wählbaren Parameter kann die Verstärkung eines Profilteils entsprechend der Bauteilbeanspruchung optimiert werden.

5

10

Bezugszeichenliste

1	M	eta	lloi	ılvei

- 2 Ein- oder Aufstecken
- 3 kreisförmiger Querschnitt
- 4 nicht-kreisförmiger Querschnitt
- 5 Zieheinrichtung
- 6 Metallpulverkörper
- 7 Berieselungseinrichtung
- 8 Flachprofil
- 9 Verdichtungseinrichtung
- 10 Einformeinrichtung
- 11 rohrförmiges Hohlprofil
- 12 Zieh-/Glüheinrichtung
- 13 Flachprofil
- 14 Metallpulverauflage
- 15 Gesenk
- 16 offenes Profilteil
- 17 Hohlprofil
- 18 innenwandiges Metallpulver
- 19 innenwandverstärktes Hohlprofilteil
- 20 ausgefülltes Hohlprofilteil

Patentansprüche

- Verfahren zur Herstellung eines aus Metallschaum und Metallblech bestehenden Profilteils, wobei das Metallblech mit einem aufschäumbaren un- oder vorverdichteten Metallpulver versehen wird, dadurch gekennzeichnet, daß anschließend die Profilgebung des Metall-Verbundblechs mittels
 Innenhochdruckumformens in einem Gesenk vollzogen wird und das aufschäumbare Metallpulver gleichzeitig oder nachfolgend direkt im Gesenk aufgeschäumt wird.
- Verfahren nach Ansprch 1,
 dadurch gekennzeichnet,
 daß das Aufschäumen durch eine Temperaturerhöhung nach oder beim Innenhochdruckumformen ausgelöst wird.
- Verfahren nach Anspruch 2,
 dadurch gekennzeichnet,
 daß zum Start des Aufschäumens bei einer geringen Auslösetemperatur eine
 Druckabsenkung herbeigeführt wird oder eine bei geringer Auslösetemperatur aufschäumende Metalllegierung oder Treibmittel gewählt wird.
- Verfahren nach Ansprch 1,
 dadurch gekennzeichnet,
 daß als Metallblech ein Hohlprofil mit einem vorgefertigten aufschäumbaren
 Metallpulverkörper versehen wird, der durch Ein- oder Aufstecken mit dem
 Hohlprofil verbunden wird.

WO 00/38863 PCT/DE99/04103

- 11 -

 Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Metallblech ein Flachprofil mit aufschäumbarem Metallpulver beschichtet wird.

Verfahren nach Anspruch 5,
 dadurch gekennzeichnet,
 daß durch das Innenhochdruckumformen aus dem Flachprofil ein offenes
 Profilteil geformt wird.

5

10

25

- Verfahren nach Anspruch 5,
 dadurch gekennzeichnet,
 daß vor dem Innenhochdruckumformen aus dem Flachprofil ein Hohlprofil
 geformt wird.
- 8. Verfahren nach Anspruch 7,
 dadurch gekennzeichnet,
 daß zur Herstellung des mit aufschäumbarem Metallpulver versehenen
 Hohlprofils in einem kontinuierlich laufenden Prozeß zuerst Bandmaterial mit aufschäumbarem Metallpulver berieselt wird, das anschließend über Walzen vorverdichtet wird und nachfolgend der damit gewonnene Bandmaterial-Metallpulver-Verbund zu einem Spaltrohr eingeformt wird, dessen Spalt schließlich verschlossen wird.

Verfahren nach Anspruch 8,
 dadurch gekennzeichnet,
 daß der Spalt am Spaltrohr über Schweißen verschlossen wird.

10

15

20

25

30

- 10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Metallblech mit aufschäumbarem Metallpulver vor der Profilgebung durch Innenhochdruckumformen im Falle eines Hohlprofils durch Ziehen und / oder Glühen und im Falle eines Flachprofils durch Tiefziehen-Streckziehen und / oder Glühen vorverdichtet wird.
- 11. Vorrichtung zur Herstellung eines aus Metallschaum und einem Metallblech bestehenden verstärkten Profilteils (16,19,20), wobei das Metallblech mit einem aufschäumbaren vorverdichteten Metallpulver (14,18) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Profilgebung in einem Gesenk (15,15') für Innenhochdruckumformen erfolgt, das mit Mitteln zum Aufschäumen des Metallpulvers (14,18) zu Metallschaum ausgestattet ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß als Mittel zum Aufschäumen eine im G

daß als Mittel zum Aufschäumen eine im Gesenk (15,15') das Metallblech berührend oder berührungslos zumindest teilweise umgebende Heizeinrichtung vorgesehen ist.

- Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß als Mittel zum Aufschäumen das für das Innenhochdruckumformen verwendete Druckfluid vorgesehen ist, welches zu diesem Zwecke erwärmbar ist.
- 14. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß ein Metallblech in Form eines Hohlprofils (3,4) mit einem ein- oder aufgeschobenen Metallpulverkörper (6) in dem Gesenk (15,15') zur Profilgebung sowie zum Aufschäumen einbringbar ist.

PCT/DE99/04103

5

10

15

20

- 15. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß ein als Flachprofil (8) ausgestaltetes Metallblech mittels einer Berieselungseinrichtung (7) eine Metallpulverschicht erhält, die beide eine nachgeschaltete Verdichtungseinrichtung (9,9') durchlaufen, wobei zur Bildung eines rohrförmigen Hohlprofils (11) aus dem Flachprofil (8) eine nachfolgende Einformeinrichtung (10) mit Fügeanordnung vorgesehen ist und wobei nach einem Ablängen der mit Metallpulver beschichtete Hohlprofilabschnitt in das Gesenk (15,15') zur Profilgebung und zum Aufschäumen zugeht.
- 16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß das mit Metallpulver beschichtete Metallblech vor dem Einbringen in das Gesenk eine Zieh- und / oder Glüheinrichtung (12) durchläuft.
- 17. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das zur bauteilbeanspruchungsoptimierten Herstellung des Profilteils das als Flachprofil ausgestaltete Metallblech mit Bereichen (I, II, III) unterschiedlicher oder gleicher Metallpulversorten (X, Z) und/oder Metallpulverdicken (a, b) auf Ober- und / oder Unterseite beschichtet ist, wobei diese so definierten Metallverbundbleche in Form von tailored blanks miteinander verbunden sind.

Metallblech

Metallpulver

Verbund von Metallblech (Hohl- oder Flachprofil) mit aufschäumbarem Metallpulver

Umformen und Aufschäumen des Verbundes (gleichzeitig oder nachfolgend) durch IHU

Profilteil mit Metallschaum

Fig. 1

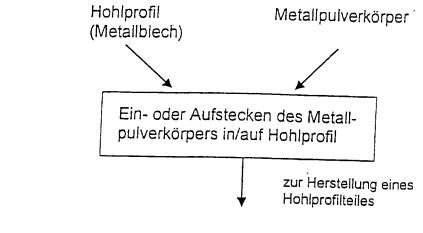


Fig. 2

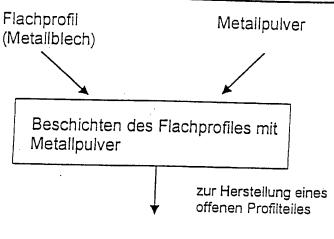
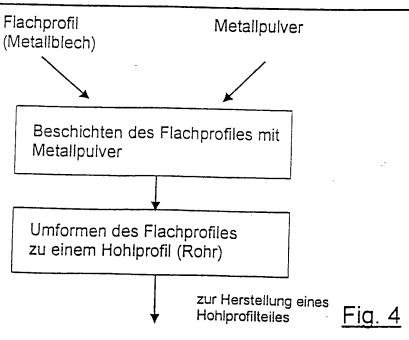
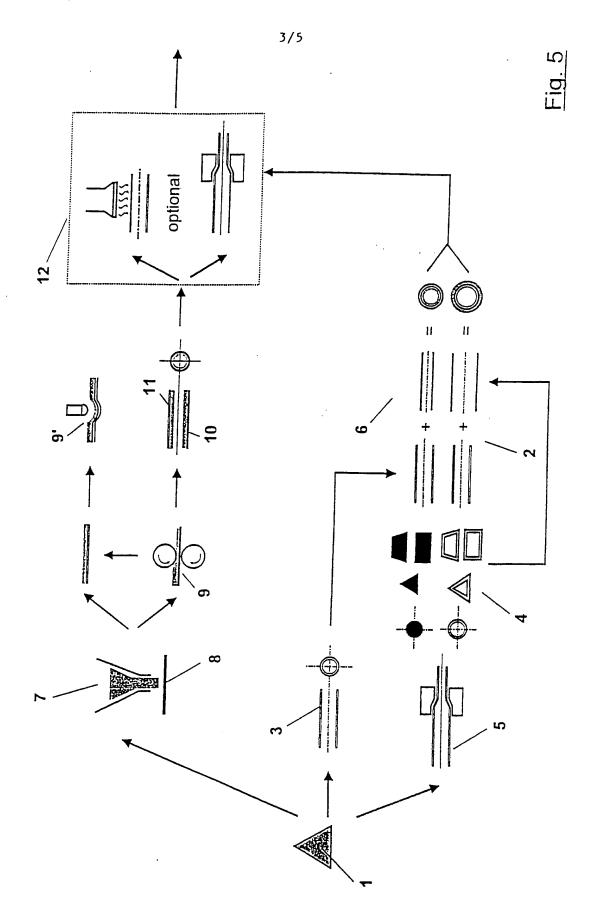


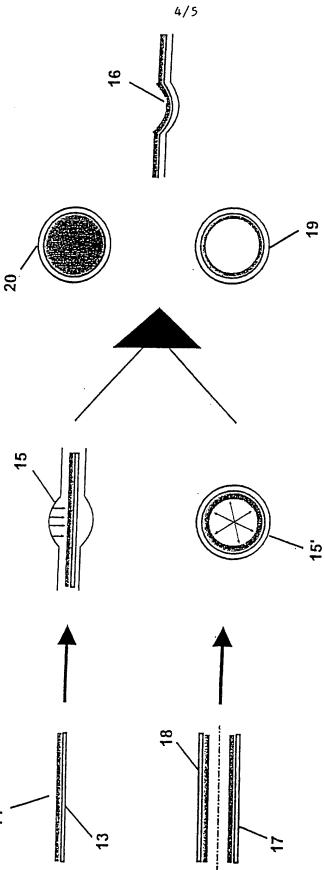
Fig. 3



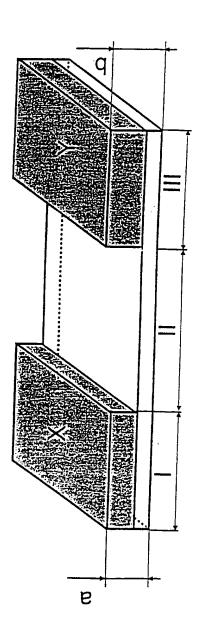


....









INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Ins attenus Application No PCT/DE 99/04103

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B22F7/00 B22F3/11						
According to international Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC						
B. FIELDS SEARCHED						
Minimum occurrentation searched (classification system followed by classification system followed by classif	tion symbols)					
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that						
Electronic data base consulted during the international search (name of data be	ase and, where practical, search terms used)					
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT						
Category * Citation of document, with Indication, where appropriate, of the rel	levant passagss Relevant to claim No.					
P,X DE 197 53 658 A (FRAUNHOFER GES F 17 June 1999 (1999-06-17) the whole document	FORSCHUNG) 1-7, 11-14					
Y DE 195 01 659 C (DAIMLER BENZ AG) 15 May 1996 (1996-05-15) column 6, line 3 - line 18						
Y DE 196 35 734 A (EBBINGHAUS ALFRE ING) 3 April 1997 (1997-04-03) claims 12,13						
Further documents are listed in the continuation of box C.	X Patent family members are listed in annex.					
Special categories of cited documents: T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to be of particular relevances E* earlier document but published on or after the international filing date C* document which may throw doubts on priority claim(e) or which is cited to establish the publication date of another cited or orther opacial reason (ao specified) C** document referring to an oral disclosure, uso, exhibition or other means C** document published after the international filing date but later than the priority date claimed. T** later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered novel or cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention. T** later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention. T** document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered						
Date of the actual compistion of the international search	Date of mailing of the international search report $26/05/2000$					
19 May 2000 Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentilaan 2 NL - 2280 HV Rijsvrijk Tol. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl. Fax: (-31-70) 340-3016	Authorized officer Schruers, H					

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

te actional Application No PCT/DE 99/04103

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19753658	A	17-06-1999	NONE	
DE 19501659	С	15-05-1996	NONE	
DE 19635734	A	03-04-1997	DE 29514164 U AU 7489596 A WO 9709134 A EP 0850113 A JP 11512171 T	09-01-1997 27-03-1997 13-03-1997 01-07-1998 19-10-1999

Form PCT/ISA/210 (patent family ennex) (July 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In. attenuica Aktonzolohen
PCT/DE 99/04103

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 B22F7/00 B22F3/11						
Nech dar II	nternationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Kla	sseifikation und der IPK				
	ERCHIERTE GEBIETE					
Recherchia IPK 7	Recharchlarter Mindactprüfstoff (Klassifikationcsystem und Klassifikationssymbole)					
	erte abor nicht zum Mindsstprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, e					
Wührend der internationalen Recherche konzultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwondste Suchbegriffe)						
C. ALS W	ESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN					
Kategoria*	Bezeichnung dar Vcröffentlichung, sowaù erfordarlich unter Angab	a der in Betrecht kommendan Telle	Botr. Anapruch Nr.			
Ρ,Χ	DE 197 53 658 A (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG) 17. Juni 1999 (1999-06-17) das ganze Dokument		1-7, 11-14			
Y	DE 195 01 659 C (DAIMLER BENZ AG) 15. Mai 1996 (1996-05-15) Spalte 6, Zeile 3 - Zeile 18		1			
Y	DE 196 35 734 A (EBBINGHAUS ALFRED DIPL ING) 3. April 1997 (1997-04-03) Ansprüche 12,13		1			
L MON	Novillantilahungan eind dar Forthstrung von Feld C. zu	Sisho Anhang Patontfamille				
Weltero Veröffentlichungen eind der Fortrestzung von Feld C zu Slehe Anheng Patentfamilie entnehmen						
*Becondaro Kategorian von angegabanan Veröffontlichungan: *A* Voröffentlichung, dio dan aligametinen Stand dar Technik dafiniert, cbor nicht eib bezondaro bedautozm anzuschen ist moder nicht eib bezondaro bedautozm anzuschen ist moder nicht kollidiert, enderm nur zum Verständiab der Anmeidung nicht kollidiert, enderm nur zum Verständiab der Erfindung zugrundsläggandan Prinzipa oder dar ihr zugrundslägg						
ccd odar dio quo einem anderen becendaren Grund angageben ist (wie augestührt) "O" Voröttentfichung, dio eich auf eine mündliche Offenbarung, eine Berutzung, eine Aucstellung odar endere Maßnahmen bezieht dam beanspruchten Prioritätischatum, aber nach dam beanspruchten Prioritätischatum veröffentlichung die ver dam internationalen Ammeldeatum, aber nach dam beanspruchten Prioritätischatum veröffentlicht worden ist						
Detum das Abschluccas der Internationalen Recherche Abschluccas der Internationalen Recherchenberichte						
19. Mai 2000 26/05/2000						
Name und F	Nome und Postonochritt der Internationalen Recherchenbehörde Bevoltmächtigter Bediensteter Europélochen Patentamt, P.B. 5818 Patentiaan 2 NL – 2280 HV Rijevijk					
	Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fox: (+31-70) 340-3016					

1